

5 Vorrichtung und Verfahren zur optischen Kopplung

Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Vorrichtung und ein
Verfahren zur optischen Kopplung eines ersten optischen
10 Elements und eines zweiten optischen Elements.

Auf dem Gebiet der optischen Messtechnik ist es bekannt
zwischen separaten optischen Elementen, wie zum Beispiel
einem Strahlführungselement einerseits und einem Probenträger
15 andererseits, Mittel zur Indexanpassung einzusetzen, so dass
ein möglichst verlustfreier Übergang der optischen Strahlung
vom einen optischen Element zum anderen optischen Element
stattfinden kann. Der Begriff "Indexanpassung" bedeutet
hierbei die Anpassung des Brechungsindex.

20 Ein Beispiel eines Messsystems, bei dem solche
Indexanpassungsmittel eingesetzt werden ist die SPR-Messung.
SPR steht für "Surface Plasmon Resonance", d.h.
Oberflächenplasmonenresonanz.

25 Die SPR-Technik ist ein etabliertes Verfahren zum
markierungsfreien Nachweis von Rezeptor-Ligand-
Wechselwirkungen. Dies wird anhand Fig. 1A kurz erläutert.
Bei SPR wird üblicherweise ein Glassubstrat 1 mit einem
30 dünnen Goldfilm 2 beschichtet und einer der Bindungsspartner
3 wird auf dieser Goldoberfläche chemisch immobilisiert (z.B.
werden Proteine mittels einem Gel immobilisiert, oder es
werden mittels self assembled monolayers (SAM) kleine
Moleküle auf der Oberfläche immobilisiert). Der zweite
35 Bindungsspartner 4 wird in Flüssigkeit 5 gelöster Form, d.h.
als Probenflüssigkeit, in Benetzung mit der chemisch
modifizierten Goldoberfläche gebracht. Bei Bindung des
gelösten Partners an den auf der Oberfläche immobilisierten
ändert sich der Brechungsindex in der Flüssigkeitsschicht
40 unmittelbar oberhalb der Goldoberfläche.

- 5 Diese Brechungsindexänderung lässt sich mit Hilfe der Plasmonenresonanz detektieren: Durch das Glassubstrat wird Licht eingestrahlt und an der Goldschicht reflektiert. Unter bestimmten physikalischen Randbedingungen (Reflexionswinkel, Polarisationswinkel und Wellenlänge der Strahlung,
- 10 Brechungsindex von Substrat und Flüssigkeit, Dicke der Goldschicht) wird das Licht jedoch nicht reflektiert, sondern absorbiert. Dann tritt die Plasmonenresonanz auf, d.h. die Lichtenergie wird umgewandelt in eine Elektronen-
- 15 Ladungsdichtewelle entlang der Grenzschicht Gold-Flüssigkeit. In der Praxis wird nun einer der beiden physikalischen Parameter des Lichtes, Einfallswinkel (Fig. 1B) oder Wellenlänge (Fig. 1C) durchgestimmt, und die Intensität des reflektierten Lichtes in Abhängigkeit dieses Parameters detektiert. Auf diese Art und Weise erhält man ein
- 20 Reflexionsspektrum, bei dem ein Einbruch der Intensität festzustellen ist (sogenannter SPR-Dip, siehe Fig. 1B und 1C), wenn die Resonanzbedingung erreicht wird. Das Minimum dieses Intensitätseinbruchs verschiebt sich, wenn durch die Bindung des Reaktionspartners der Brechungsindex der
- 25 Flüssigkeitsschicht oberhalb des Goldes sich ändert. Man kann (z. B. experimentell) belegen, dass diese Verschiebung des Minimums ($\Delta\theta$ oder $\Delta\lambda$) direkt proportional zur Massenbelegung der gebundenen Moleküle ist.
- 30 Zur technischen Realisierung dieses Messprozesses benutzt man üblicherweise die sogenannte Kretschmann Geometrie (Fig. 1A). Der Reflexionswinkel, bei der die Resonanz auftritt (der Reflexionswinkel für SPR mit Gold auf Glas und wässrigen Lösungen beträgt ca. 65-70°), liegt jedoch oberhalb des
- 35 Totalreflexionswinkels für den Glas-Luft Übergang, d.h. bei einem Substrat in Form einer dünnen Glasplatte ist es nicht möglich, das Licht von der Unterseite des Glases einfallen zu lassen, da kein Einfallswinkel existiert, der nach der Lichtbrechung einen für SPR geeigneten Winkel
- 40 ergäbe. Weiterhin kommt Licht, das unter einem SPR-Winkel an der Goldschicht reflektiert wird, nicht aus dem Substrat

5 heraus, sondern wird über mehrfache Totalreflexion im Substrat geleitet und lässt sich somit nicht mehr orts aufgelöst detektieren (siehe Fig. 2A). Daher benutzt man in der Kretschmann-Anordnung ein Prisma 12, in dessen Seitenfenster das Licht mit kleinem oder ganz verschwindendem 10 Einfallswinkel eindringen kann, und dann an der Goldschicht 2 unter dem für SPR ausreichend großem Winkel reflektiert wird, um dann aus dem anderen Seitenfenster wieder auszutreten (siehe Fig. 2B).

15 Da es wirtschaftlich nachteilig ist, für jedes Experiment ein neues Prisma zu benutzen, wird i.d.R. mit dünnen Glassubstraten 11 gearbeitet, die die Gold-Sensoroberfläche 2 tragen und auf ein immer wieder verwendbares Prisma gelegt werden, wobei der Spalt zwischen Prisma und Glassubstrat mit 20 einer Index-Anpassungsschicht 13 gefüllt wird (siehe Fig. 2C).

Hier gibt es mehrere Möglichkeiten die Index-Anpassungsschicht zu verwirklichen:

- 25 - ein flüssiges Indexöl zieht in einen dünnen Kapillarspalt, oder
- eine dünne Schicht aus flexiblem Silikonmaterial (index matching rubber), wie es z.B. in WO 97/19375 beschreiben ist.

30 Beide Methoden haben prinzipielle Nachteile, besonders bei großflächigen Sensorplatten:

Bei der Öl-Methode ist es nur möglich das Öl wieder aus dem Kapillarspalt heraus zu bekommen, wenn man den Kapillarspalt 35 öffnet und einen manuellen Reinigungsvorgang durchführt. Außerdem bilden sich manchmal Luftblasen beim Befüllen des Kapillarspaltes. Auch zum Entfernen dieser Blasen muss der Kapillarspalt wieder geöffnet werden.

40 Die Methode mit dem Indexgummi ist problematisch bei flächenhaften Substraten, da gerne Luftblasen eingeschlossen

5 werden, selbst wenn das Gummi eine Struktur vorsieht, die
beim Anpressen die Luft definiert nach außen bringt. An den
Stellen der Blasen gibt es Totalreflexion, die darunter
liegende Stelle auf der Sensoroberfläche ist dann nicht
sichtbar.

10

Beim Auftreten einer Blase muss bei der Gummischicht davon
ausgegangen werden, dass die Blase mit Unebenheiten zu tun
haben muss (Die Gummimatte passt nicht an allen Stellen exakt
zwischen Glasplatte und Prisma). Damit muss eine neue
15 Gummimatte mit hoher Anforderung an die Ebenheit/Homogenität
benutzt werden. Dies ist sehr nachteilig.

Die oben beschriebenen Probleme sind nicht auf SPR-
Messsysteme beschränkt, sondern treten allgemein auf, wenn
20 eine Indexanpassung zwischen zwei optischen Elementen
versucht werden soll. Es sei angemerkt, dass im Zusammenhang
mit der vorliegenden Beschreibung und den vorliegenden
Ansprüchen der Begriff "optisch" als auf jede durch
entsprechende Elemente fuhrbare Strahlung bezogen ist, d.h.
25 nicht auf den sichtbaren Bereich des elektromagnetischen
Spektrums begrenzt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer
verbesserten Vorrichtung und eines verbesserten Verfahrens
30 zur optischen Kopplung zweier getrennter Elemente.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den
Merkmale des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den
Merkmale des Patentanspruchs 13. Bevorzugte Ausführungen
35 sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird mit einer
Indexanpassungsflüssigkeit als Indexanpassungsmittel
gearbeitet, allerdings nicht unter Verwendung eines
40 Kapillarspalts. Vielmehr sieht die vorliegende Erfindung die
Bildung einer Kammer vor, welche durch

5 Strahlungsdurchtrittsflächen eines zu koppelnden ersten und
zweiten optischen Elements gebildet wird, sowie eine im
Umfang geschlossene, die beiden Strahlungsdurchtrittsflächen
verbindende Seitenwand begrenzt wird. Eine Zuleitung zur
10 Zuführung von Indexanpassungsflüssigkeit in die Kammer, sowie
eine Ableitung für die Abführung von
Indexanpassungsflüssigkeit aus der Kammer sind vorgesehen.
Damit stellt die Kammer eine Art von Flusszelle für die
Indexanpassungsflüssigkeit (z.B. Indexöl) dar, wobei der
Flüssigkeitstransport zumindest nicht dominierend von
15 Kapillarkräften bestimmt wird. Auf diese Weise gelingt eine
einfache und zuverlässige Bereitstellung einer optischen
Kopplung zwischen dem ersten und zweiten optischen Element,
indem über die Zuführung Indexanpassungsflüssigkeit in die
Kammer gefüllt wird. Hierbei werden einerseits die bei
20 Kapillarspalten auftretenden Probleme vermieden, da die
Kammer so dimensioniert ist, dass die
Indexanpassungsflüssigkeit ohne weiteres zwischen der
Zuführung und Abführung fließen kann, und es werden die mit
Indexanpassungsgummi einhergehenden Probleme vermieden, da
25 eben kein Feststoff als Indexanpassungsmittel gewählt ist.
Insbesondere schafft die vorliegende Erfindung den Vorteil
einer einfachen Automatisierbarkeit, da die Zu- und Abführung
von Indexanpassungsflüssigkeit in die Kammer mittels einer
automatischen Steuerung erfolgen kann.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist eine Kippeinrichtung
vorgesehen, so dass das Gesamtsystem in einen gekippten
Zustand gebracht werden kann, in dem der Zuführungspunkt für
Indexanpassungsflüssigkeit in die Kammer in Richtung der
35 Schwerkraft gesehen tiefer liegt als ein Ableitungspunkt bzw.
Entlüftungspunkt. Auf diese Weise ist eine blasenfreie
Befüllung der Kammer besonders einfach, da die Luft- bzw.
Gasblasen nach oben steigen und durch die von unten
zugeführte Indexanpassungsflüssigkeit durch den höher
40 liegenden Entlüftungspunkt herausgedrückt werden, während in
der Indexanpassungsflüssigkeit keine Blasen zurückbleiben.

5

Nun wird die vorliegende Erfindung ausführlicher unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in welchen:

10 Fig. 1 ein schematisches Diagramm eines Prismas und eines Sensors zeigt, sowie Messkurven, um das Prinzip der Oberflächenplasmonenresonanz zu erläutern;

Fig. 2 schematische Elemente für SPR-Messungen zeigt;

15

Fig. 3A einzelne Elemente einer erfindungsgemäßen Vorrichtung nach einer ersten Ausführung zeigt;

Fig. 3B die zusammengesetzten Elemente der Figur 3A zeigt, und den Betrieb gemäß einer bevorzugten Ausführung erläutert;

20

Fig. 4A Elemente einer Anordnung zur Zuführung von Probenflüssigkeit auf eine Sensorfläche des zweiten optischen Elements zeigt;

25

Fig. 4B die zusammengesetzten Elemente der Figur 4A zur Erläuterung eines bevorzugten Betriebsverfahrens zeigt;

30

Fig. 5 einen Gesamtmessaufbau mit mehreren Probengefäßen zeigt;

Fig. 6 schematisch den Strahlungsverlauf zeigt, um dem ersten und zweiten optischen Element Strahlung zuzuführen bzw. von ihnen abzuführen; und

35

Fig. 7 eine weitere Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt.

40

5 Nun werden ausführliche Beispiele beschrieben. In Figur 3A
sind Elemente einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt.
Das Bezugszeichen 12 bezeichnet ein erstes optisches Element,
welches als Prisma gezeigt ist. Das Bezugszeichen 30
10 bezeichnet ein zweites optisches Element, welches als
Plättchen gezeigt ist. Das erste optische Element 12 hat eine
erste Strahlungsdurchtrittsfläche 121, und das zweite
optische Element 30 hat eine gegenüberliegende zweite
Strahlungsdurchtrittsfläche 32. Die optische Kopplung soll
zwischen dem ersten und zweiten optischen Element über die
15 jeweiligen Strahlungsdurchtrittsflächen geschehen.

Zwischen dem ersten optischen Element 12 und dem zweiten
optischen Element 30 ist ein Zwischenelement 20 vorgesehen,
welches eine Ausnehmung 25 besitzt. Die Ausnehmung 25
20 definiert eine Seitenwand 21 in dem Zwischenstück 20. Ferner
sind im ersten optischen Element 12 Kanäle 15 vorgesehen,
durch welche Indexanpassungsflüssigkeit bzw. Gas fließen
kann.

25 Gemäß dieser Ausführung werden das Zwischenstücke 20 und das
zweite optische Element 30 so auf das erste optische Element
12 gelegt, dass die Ausnehmung 25 eine Kammer bildet, in
welcher die Kanäle 15a, 15b eine Zu- bzw. Ableitung bilden.
Die im Umfang geschlossene Seitenwand 21, ein durch die
30 Projektion der Seitenwand 21 auf die erste
Strahlungsdurchtrittsfläche 121 gebildeter erster Ausschnitt
der ersten Strahlungsdurchtrittsfläche 121, und ein durch die
Projektion der im Umfang geschlossenen Seitenwand 21 auf die
zweite Strahlungsdurchtrittsfläche 32 gebildeter zweiter
35 Ausschnitt der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche 32 bilden
eine bis auf die Zu- bzw. Ableitung geschlossene Kammer. Der
Begriff "im Umfang geschlossen" bedeutet hierbei, dass die
Projektion der Seitenwand eine geschlossene Umfangslinie
definiert.

5 In diese Kammer kann zur Indexanpassung zwischen dem ersten
optischen Element 12 und dem zweiten optischen Element 30
Indexanpassungsflüssigkeit gefüllt werden. Hierbei kann die
Zu- und Abführung über einen Kanal geschehen, wobei der
andere als reine Entlüftung dient, oder es kann ein Kanal als
10 Zuführung und der andere als Abführung für die
Indexanpassungsflüssigkeit verwendet werden, um eine Art von
Durchflusszelle zu bilden.

Die in der Figur gezeigten Kanäle 15a, 15b können auf jede
15 geeignete Weise in dem ersten optischen Element 12 gebildet
werden, zum Beispiel durch Ultraschallbearbeitung, durch
Sägen oder Fräsen oder auch mit photolithografischen Mitteln.
Die Kanäle 15a, 15b sind zwar vorzugsweise im ersten
optischen Element 12 gebildet, wie in Figur 3A gezeigt, sie
20 können jedoch auch einzeln oder gemeinsam im Zwischenelement
20 oder dem zweiten optischen Element 30 gebildet sein. Somit
könnte einer oder beide der Kanäle im Zwischenelement 20
gebildet sein und durch die Seitenwand 21 in die Kammer
treten.

25 Das Zwischenelement 20 kann aus jedem geeigneten Material
bestehen, zum Beispiel aus Glas. Vorzugsweise hat die
Ausnehmung 25 des Zwischenelements 20 die in der Figur 3A
gezeigte Querschnittsform, nämlich einen rechteckigen
30 Mittelabschnitt und zwei dreieckige Endabschnitte, welche so
mit den Kanälen zusammenwirken, dass die Spitzen der
dreieckigen Endabschnitte zur Zuleitung 15a bzw. Ableitung
15b gerichtet sind (siehe auch Figur 3B). In anderen Worten,
der Querschnitt der Ausnehmung 25 hat vorzugsweise eine
35 Doppeltrapezform.

Die Ausnehmung kann durch jedes geeignete Verfahren erzeugt
werden, zum Beispiel durch Laserbearbeitung oder durch
Ausstanzung, je nach dem für das Zwischenelement 20 gewählten
40 Werkstoff. Die V-förmigen Spitzen des Doppeltrapezes liegen
möglichst exakt auf den Enden der Kanäle 15a, 15b, so dass

5 hier die Indexanpassungsflüssigkeit (zum Beispiel Indexöl)
durch den jeweiligen Kanal in die Kammer zwischen dem ersten
optischen Element 12 und dem zweiten optischen Element 30
hinein- bzw. hinausfließen kann. Die Dicke des
Zwischenelements 20 ist so groß, dass die Kapillarwirkung der
10 begrenzenden Oberflächen (der erste Ausschnitt in der ersten
Strahlungsdurchtrittsfläche, der zweite Ausschnitt in der
zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche und die Seitenwand 21) so
klein ist, dass die Indexanpassungsflüssigkeit ohne
bedeutenden Widerstand fließen kann bzw. der
15 Flüssigkeitstransport nicht dominierend von Kapillarkräften
bestimmt wird.

Das Zwischenelement 20 wird vorzugsweise auf das erste
optische Element 12 aufgeklebt, um eine permanente Einheit
20 aus erstem optischen Element und Zwischenelement 20 zu
bilden, da auf diese Weise nur einmal eine Justierung der
Spitzen des Doppeltrapezes gegenüber den beiden Kanälen 15a,
15b erfolgen muss.

25 Das zweite optische Element 30, welches vorzugsweise ein
Trägerplättchen für eine durch Strahlung zu untersuchende
Messprobe ist, ist vorzugsweise abnehmbar auf dem
Zwischenelement 20 platziert. Dies kann zum Beispiel durch
eine Anordnung mit Federklemmen geschehen.

30 Figur 7 zeigt eine alternative Ausführung zu jener der Figur
3a. In Figur 7 ist wiederum ein erstes optisches Element 12
(zum Beispiel ein Prisma) mit einer ersten
Strahlungsdurchtrittsfläche 121 gezeigt, sowie ein zweites
35 optisches Element 30 (zum Beispiel ein Plättchen mit einer
Sensorfläche oder Messprobe 31), welches eine zweite
Strahlungsdurchtrittsfläche 32 besitzt, die der ersten
Strahlungsdurchtrittsfläche 121 gegenüber steht.

40 Im Beispiel der Figur 7 weist das erste optische Element 12
eine Vertiefung 26 auf. Die Vertiefung besitzt eine

5 Seitenwand 21, wobei der Boden der Vertiefung 26 und die
Seitenwand 21 mit der übrigen zum zweiten optischen Element
30 gerichteten Oberfläche des ersten optischen Elements 12
die (Gesamt-) Strahlungsdurchtrittsfläche 121 bilden. In
anderen Worten, der Boden der Vertiefung 26 ist ein Teil der
10 Strahlungsdurchtrittsfläche 121, wobei die
Strahlungsdurchtrittsfläche 121 damit jedoch auf zwei
verschiedenen Ebenen liegt.

Die Kanäle 15a, 15b münden in der Vertiefung 26, so dass wenn
15 das zweite optische Element 30 (vorzugsweise abnehmbar) auf
dem ersten optischen Element 12 platziert ist, durch die
Vertiefung 26 eine Kammer definiert wird, welche bis auf die
Kanäle 15a, 15b geschlossen ist, um
Indexanpassungsflüssigkeit aufzunehmen und damit eine
20 optische Kopplung zwischen dem ersten und zweiten optischen
Element zu bewirken. In anderen Worten, der durch die
Seitenwand 21 definierte Ausschnitt in der Oberfläche des
ersten optischen Elements 12 ist wie in der Figur 7 erkennbar
kleiner als die Gesamtoberfläche, aber auch der zweite
25 Ausschnitt, welcher durch die Projektion der Seitenwand 21
auf das zweite optische Element 30 definiert ist, ist kleiner
als der Flächeninhalt der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche
32 auf dem zweiten optischen Element 30.

30 Die zu verwendenden Materialien und Herstellungstechniken
sind bei dem Beispiel der Figur 7 gleich wie im Beispiel der
Figur 3a. Es sei bemerkt, dass die Ausführungen der Figur 3a
und Figur 7 auch kombiniert werden können, d.h. dass eine
Kammer sowohl durch eine Vertiefung 26 als auch durch eine
35 Ausnehmung 25 in einem Zwischenelement 20 gebildet sein kann,
so dass die Kammer jeweils teilweise durch die Vertiefung und
teilweise durch die Ausnehmung geschaffen wird.

In Figur 7 ist die Querschnittsform der Vertiefung 26 als
40 oval gezeigt. Die Querschnittsform könnte auch die
Doppeltrapezform der Ausnehmung 25 des Zwischenelements 20

5 der Figur 3A haben, aber ebenso könnte die Ausnehmung 25 der
Figur 3a die Ovalform der Vertiefung 256 der Figur 7 haben.
Grundsätzlich kann die Querschnittsform der Ausnehmung 25
oder der Vertiefung 26 nach beliebiger Eignung gewählt
werden, wobei aber die in Figur 3a gezeigte Doppeltrapezform
10 bevorzugt ist, da dadurch ein besserer Zufluss und Abfluss
von Indexanpassungsflüssigkeit gewährleistet ist.

Wie bereits erwähnt, wird das zweite optische Element 30
vorzugsweise abnehmbar aufgesetzt. Es sei bemerkt, dass
15 dadurch gewöhnlich ein kleiner Spalt zwischen dem zweiten
optischen Element 30 und der Oberfläche 121 (im Beispiel der
Figur 7) oder dem Zwischenelement 20 (im Beispiel der Figur
3a) bestehen wird, wobei aber die Kapillarkräfte in diesem
kleinen Spalt verhindern, dass Indexanpassungsflüssigkeit
20 hindurchtritt, so dass hierdurch dennoch eine zumindest für
die Indexanpassungsflüssigkeit geschlossene Kammer entsteht.

In Figur 3b ist eine Anordnung gezeigt, bei der die in Figur
3a gezeigten einzelnen Elemente zusammengefügt sind, und
25 zusätzlich eine Zuführvorrichtung 41, 42, 43 gezeigt ist, um
Indexanpassungsflüssigkeit zuzuführen, sowie Elemente 45, 46,
welche eine Kippeinrichtung darstellen, mit der die
Gesamtanordnung um einen Winkel α gekippt werden können, so
dass der Zuleitungspunkt für Indexanpassungsflüssigkeit in
30 die Kammer in Richtung der Schwerkraft gesehen tiefer als der
Ableitungspunkt liegt. Die Zuführvorrichtung kann zum
Beispiel durch eine hin und her bewegbare Spritze 42, einen
Schlauch 41 und eine oder zwei Kanülen 43 gebildet sein,
wobei die Kanülen 43 in die Kanäle 15a, 15b (siehe Figur 3a)
35 eingeführt sind.

Die Elemente 45 und 46 sind nur schematisch abgebildet, wobei
45 einen Anschlag darstellt und 46 ein Element zum Anheben
des ersten optischen Elements 12, z.B. durch einen (nicht
40 abgebildeten) Elektromotor. Die Kippung der Anordnung um
einen Winkel α sorgt dafür, dass sich aufgrund der

- 5 Schwerkraft eine horizontale Flüssigkeitsfront 40 ausbildet, und die Luft (bzw. das in der Kammer befindliche Gas) definiert durch den weiter obenliegenden Kanal 15b nach außen entweichen kann.
- 10 Die Indexanpassungsflüssigkeit kann am Ende der Messung wieder entnommen werden, indem sie in die Spritze 42 zurückgezogen wird, oder indem Luft durch die Kammer gepresst wird und damit die Indexanpassungsflüssigkeit aus dem Auslasskanal 15b herausgedrückt wird. Der gesamte Prozess der
- 15 Füllung und Leerung mit Indexanpassungsflüssigkeit lässt sich leicht mit motorisieren Spritzenantrieben automatisieren.
- Wie bereits weiter oben erwähnt, ist das zweite optische Element 30 vorzugsweise ein Träger, welcher ein oder mehr
- 20 Sensorfelder 31 umfasst. Obwohl die Figuren der besseren Anschaulichkeit halber nur ein Sensorfeld 31 zeigen, kann das zweite optische Element 30 selbstverständlich auch mehrere solche Felder tragen. Diese Felder können zum Beispiel SPR-Sensorfelder sein, d.h. Sensorfelder, die auf der zweiten
- 25 Strahlungsdurchtrittsfläche 32 abgewandten Seite des optischen Elements 30 vorgesehen sind. Auf dieser abgewandten Seite ist eine dünne SPR-fähige Schicht (Z.B. Gold) aufgebracht, auf welcher wiederum bestimmte Liganden immobilisiert werden. Eine Messung geschieht durch
- 30 Beleuchtung der Sensorfelder aus dem Volumen des Plättchens 30.
- Hierbei ist die Anordnung der ein oder mehr Sensorfelder 31, die Dimensionierung der Vertiefung 26 oder Ausnehmung 25 und
- 35 die Strahlungszuführung zum ersten optischen Element vorzugsweise so, dass die ein oder mehr Sensorfelder 31 in ihrer gesamten Fläche aus dem Volumen des zweiten optischen Elements 30 beleuchtet werden und das aus diesem Bereich reflektierte Licht vollständig aus dem Prisma austreten kann.
- 40 Mit anderen Worten sollte die Ausnehmung 25 so groß

5 dimensioniert sein, dass sie nicht als Blende für das
Sensorfeld 31 wirksam wird.

Es sei angemerkt, dass die Zuführvorrichtung 41, 42, 43, und
die Kippeinrichtung 45, 46 auch bei Ausführung der Figur 7
10 verwendet werden können, um die gleichen Wirkungen zu
erzielen. Durch die oben beschriebene Anordnungen gelingt
eine definierte, blasenfreie und bequem automatisierbare
Befüllung von Indexanpassungsflüssigkeit in eine Kammer,
welche das erste und zweite optische Element verbindet. Dies
15 ist besonders vorteilhaft in Zusammenhang mit der Verwendung
von Sensorplatten als zweitem optischen Element, welche
abnehmbar auf der Anordnung angebracht werden, da nach dem
Anbringen der Sensorplatte bequem Indexanpassungsflüssigkeit
in die Kammer gefüllt werden kann und nach der Messung wieder
20 herausgenommen werden kann, worauf die Sensorplatte entfernt
werden kann und z.B. durch Aufbringen einer weiteren
Sensorplatte mit einer neuen Messung begonnen werden kann.

In dem Fall, dass als zweites optisches Element eine
25 Sensorplatte verwendet wird, z.B. eine SPR-Sensorplatte, die
Sensorfelder auf der der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche
32 abgewandten Seite hat, werden vorzugsweise weitere
Elemente vorgesehen, wie in Figur 4A und 4B gezeigt. Auf die
mit den ein oder mehr Sensorfeldern 31 versehene Seite der
30 Platte 30 werden ein thermostatisierbarer Block 50 mit einem
ersten Fluidführungs kanal 55 und einem zweiten
Fluidführungs kanal 56, sowie eine Dichtung 52 vorgesehen. Die
Dichtung 52 umgibt die ein oder mehr Sensorfelder 31 und
wirkt so mit dem thermostatisierbaren Block 50 zusammen, dass
35 ein Raum um die ein oder mehr Sensorfelder entsteht, in
welchen Probenflüssigkeit, welche für die Interaktion mit den
ein oder mehr Sensorfeldern 31 bestimmt ist, durch den ersten
Fluidführungs kanal 55 und/oder den zweiten Fluidführungs kanal
56 zu- oder abgeführt werden kann. Hierbei stellt der
40 gebildete Raum eine Art Durchflusszelle für Probenflüssigkeit
dar.

5

Wie in Figur 4B gezeigt, ist der Einsatz dieses Systems besonders im Zusammenwirken mit der bereits beschriebenen Kippvorrichtung bevorzugt, da dann der Zuführungspunkt für Probenflüssigkeit in Richtung der Schwerkraft gesehen tiefer
10 gesetzt werden kann als der Abführpunkt bzw. Entlüftungspunkt, um ein blasenfreies Zuführen von Probenflüssigkeit zu gestatten.

Der thermostatisierbare Block 50 kann zum Beispiel ein
15 Metallblock sein, mit einer inerten Beschichtung 51. Die Thermostatisierung des Metallblocks kann entweder durch ein Peltierelement oder durch zusätzliche Bohrungen im Metallblock und einem Umlaufthermostaten erfolgen. Die Dichtung 52, welche vorzugsweise einen doppeltrapezförmigen
20 Querschnitt hat, umrandet die ein oder mehr Sensorfelder 31 auf der Platte 30. Der Metallblock besitzt Bohrungen 55 und 56 als Fluidführungskanäle. Diese Bohrungen sind auf die V-förmigen Ecken oberhalb der Dichtung 52 abgestimmt. Die Beschichtung 51 kann auf jede geeignete Weise erfolgen, zum
25 Beispiel mit PTFE, oder sie kann als ein dünnes Glasplättchen realisiert werden, das auf den Metallblock aufgeklebt wird und an den Stellen der Bohrungen 55 und 56 ebenfalls Durchgangslöcher besitzt.

30 Die Dicke der Dichtung 52 definiert die Schichtdicke des entstehenden Raums, der nach oben durch den Metallblock und nach unten durch die Sensorplatte 30 begrenzt wird. Über eine Schlauchleitung 57 und Spritze 59 wird Probenflüssigkeit in die Bohrung 55 eingebracht. Wie bereits beschrieben, sorgt
35 der Neigungs- bzw. Kippwinkel α dafür, dass sich eine horizontale Flüssigkeitsfront 58 in der Flusszelle ausbildet und somit keine Blasen gebildet werden. Die verdrängte Luft entweicht aus dem Auslass 56, der somit als Entlüftungsverbindung eingerichtet ist. Die Dichtung ist
40 vorzugsweise so dimensioniert, dass keine wesentlichen Kapillarkräfte auftreten, damit der Fluss der

- 5 Probenflüssigkeit in dem entstehenden Raum nicht wesentlich behindert wird, und somit ein rascher Flüssigkeitstransport möglich ist.

- Die Entleerung des Raums ist durch Zurückziehen der
10 Flüssigkeit in die Spritze 59 möglich, oder indem Luft durch den Zuführungskanal 55 gedrückt wird, um die Probenflüssigkeit aus dem zweiten Führungskanal 56 herauszudrücken. Ein Herausdrücken einer bestimmten Probenflüssigkeit kann auch durch Zuführen einer anderen
15 Probenflüssigkeit bzw. einer bestimmten Spülflüssigkeit (z.B. reines Wasser) bewerkstelligt werden.

- Die Kombination der Anordnungen nach Figur 3 oder 7 mit der Anordnung nach Figur 4 erlaubt eine besonders bevorzugte
20 Realisierung einer Messapparatur, insbesondere einer SPR-Messapparatur. Hierbei kann sowohl die Indexanpassungsflüssigkeit als auch die unterschiedlichen Probenflüssigkeiten mit Hilfe von automatisierten Spritzenantrieben bewegt werden.

- 25 Eine schematische Gesamtmessanordnung ist in Bild 5 gezeigt. Die Anordnung ist dafür ausgelegt, dass in sequentieller Folge mehrere unterschiedliche Probenflüssigkeiten über die ein oder mehr Sensorfelder 31 gespült werden können. Zum
30 Beispiel kann dies zunächst ein Referenzpuffer sein, dann eine Probenflüssigkeit, danach wieder ein Referenzpuffer, eine Probenflüssigkeit usw., wobei für jede Flüssigkeit eine Messung mittels Aufnahme eines Spektrums (z.B. eines SPR-Spektrums) zur Charakterisierung der Wechselwirkung zwischen
35 der jeweiligen Probenflüssigkeit und den oder mehr Sensorfeldern durchgeführt werden.

- Im schematischen Messaufbau der Figur 5 werden zum Zwecke der Automatisierung Spritzenantriebe mit einem Dreiwegeventil 64
40 (auch Diluter genannt) und ein Multiventil 62 benutzt. Weiterhin sind ein Behälter mit Systemflüssigkeit 65, ein

- 5 Schlauchreservoir 62 und Probengefäße 61 vorgesehen. Durch Umschalten des Dreiwegeventils 64 oder des Multiventils 62 wird zunächst zu Beginn der Messung über das Dreiwegeventil 64 Systemflüssigkeit in das Schlauchreservoir 63 und die
- 10 Schläuche zu den Proben 61 gefüllt. Danach werden die Schläuche in die Probengefäße 61 eingehängt. Nun kann die erste Probenflüssigkeit in das Schlauchreservoir aufgezogen werden und dann in den über den ein oder mehr Sensorfelder 31 gebildeten Raum eingebracht werden. Nach erfolgter Messung kann die Flüssigkeit wieder aus dem Raum zurückgezogen werden
- 15 und die zweite Probenflüssigkeit kann eingebracht werden, um die nächste Messung zu ermöglichen. Alternativ kann auch die erste Flüssigkeit durch die Zuführung der zweiten Probenflüssigkeit aus dem Auslass verdrängt werden.
- 20 Die Befüllung der Kammer für Indexanpassungsflüssigkeit erfolgt mit einer weiteren Spritzenpumpe 66.

Wie bereits oben erwähnt, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise für SPR-Messungen verwendet. Unter

25 Bezugnahme auf Figur 6 wird der optische Aufbau für solche Messungen gezeigt.

Fig. 6 zeigt einen optischen Aufbau, der es ermöglicht mit der oben beschriebenen Einrichtung, bestehend aus

30 Thermostatisierblock, Sensorplatte und Prisma, eine Brechungsänderung in einer Flüssigkeitsschicht oberhalb der Goldoberfläche - etwa hervorgerufen durch die Bindung von einem Partner in Lösung an den anderen an der Oberfläche immobilisierten Partner - zu detektieren. Der Aufbau

35 entspricht weitgehend einer in WO 01/63256 A1 beschriebenen Anordnung.

Der Aufbau dient zur Messung der wellenlängenabhängigen Oberflächenplasmonenresonanz in Form von Reflexionsspektren.

- 5 Dazu wird das weiße Licht einer Lampe 70 mit einer Optik 71 kollimiert und mit einer Optik 72 in den Monochromator 73 eingekoppelt.

10 Das aus dem Monochromator unter einem Konus austretende Licht wird über die Optiken 74 und 75 in ein Lichtbündel transformiert, das vom Querschnitt ausreichend groß ausgelegt ist, um das aktive Feld 31 auf der Platte 30 vollständig auszuleuchten.

- 15 Nach Durchtritt durch einen Polarisator 76 ist das Licht p-polarisiert, d.h. der Feldvektor des Lichtes schwingt parallel zur Einfallsebene, eine Voraussetzung zur Beobachtung der SPR. In dem bis jetzt beschriebenen Beleuchtungsstrahlengang können auch Lichtwellenleiter oder
20 Faltspiegel eingesetzt werden, z.B. zwischen 71 und 72 oder zwischen 73 und 74, um einen praktischen Aufbau der Messeinrichtung zu vereinfachen.

25 Das kollimierte Licht tritt durch den linken Schenkel des Prismas 12 ein, es wird dann an der Goldschicht des Sensors reflektiert und tritt durch den rechten Schenkel 12 des Prismas wieder aus. Durch eine Optik 77 wird die Sensoroberfläche auf einen CCD-Detektor 78 (oder z.B. einen InGaAs Detektor) abgebildet. Da die Abbildung der
30 Sensoroberfläche unter dem Winkel θ_{spr} erfolgen soll, ist es bevorzugt die Detektorfläche nicht senkrecht zur optischen Achse, sondern geneigt dazu auszurichten. Um eine scharfe Abbildung von der gesamten Sensoroberfläche zu erhalten, sollte der Neigungswinkel der Scheimpflug-Bedingung
35 entsprechen.

Die allgemeinen Aspekte der Oberflächenplasmonenresonanz wurden bereits in der Einleitung beschrieben, so dass eine Wiederholung an dieser Stelle nicht notwendig ist.

5 Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf
Oberflächenplasmonenresonanz als bevorzugte Anwendung
beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht hierauf
beschränkt. Vielmehr kann sie zur optischen Kopplung von
beliebigen optischen Elementen eingesetzt werden. Auch dann
10 wenn eine Anwendung für die Kopplung von Sensorplatten als
zweitem optischen Element vorgesehen ist, ist die Anwendung
nicht auf Oberflächenplasmonenresonanz beschränkt, sondern
kann bei jedem Messprinzip eingesetzt werden, bei dem eine
Beleuchtung von Proben bzw. Sensorflächen auf dem zweiten
15 optischen Element von Interesse ist.

5

Ansprüche

1. Vorrichtung zur optischen Kopplung eines ersten optischen Elements (12) und eines zweiten optischen Elements (11; 30), umfassend:

10

ein erstes optisches Element (12) mit einer ersten Strahlungsdurchtrittsfläche (121);

15

ein zweites optisches Element (11; 30) mit einer zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche (32), die der ersten Strahlungsdurchtrittsfläche (121) gegenübersteht;

20

eine Kammer, welche durch die erste und zweite Strahlungsdurchtrittsfläche (121, 32), sowie eine im Umfang geschlossene, die erste und zweite Strahlungsdurchtrittsfläche (121, 32) verbindende Seitenwand (21) begrenzt wird, wobei die im Umfang geschlossene Seitenwand (21) einen ersten Ausschnitt in der ersten Strahlungsdurchtrittsfläche und einen zweiten Ausschnitt in der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche definiert, der Flächeninhalt des ersten Ausschnitts kleiner als der Flächeninhalt der ersten Strahlungsdurchtrittsfläche (121) ist, und der Flächeninhalt des zweiten Ausschnitts kleiner als der Flächeninhalt der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche (32) ist;

30

eine Zuleitung (15a) zur Kammer für die Zuführung von Indexanpassungsflüssigkeit; und

35

eine Ableitung (15b) aus der Kammer für die Abführung von Indexanpassungsflüssigkeit oder Gas aus der Kammer.

40

- 5 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuleitung (15a) und Ableitung (15b) als Kanäle
in dem ersten optischen Element (12) ausgebildet sind.
- 10 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die Kammer ganz oder teilweise
durch eine Vertiefung in dem ersten optischen Element
(12) gebildet ist.
- 15 4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer ganz oder
teilweise durch eine Ausnehmung (25) in einem
Zwischenelement (20) gebildet ist, welches während der
optischen Kopplung zwischen dem ersten und zweiten
optischen Element (12, 30) liegt.
- 20 5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer in einem
Querschnitt einen rechteckigen Mittelabschnitt und zwei
dreieckige Endabschnitte aufweist, wobei die Spitzen der
dreieckigen Endabschnitte zu der Zuleitung (15a) bzw.
Ableitung (15b) gerichtet sind.
- 25 6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kippeinrichtung
(45, 46) umfasst, welche so ausgebildet ist, dass die
Vorrichtung in einen gekippten Zustand kippbar ist, bei
welchem die Zuleitung (15a) in Richtung der Schwerkraft
gesehen tiefer als die Ableitung (15b) liegt, und eine
Zuführvorrichtung (41, 42, 43) vorgesehen ist, welche
35 der Zuleitung (15a) Indexanpassungsflüssigkeit zuführt.
- 40 7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite optische Element
ein oder mehr Sensorfelder (31) umfasst.

- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite optische Element (11; 30) eine SPR-
Sensorplatte ist, und die ein oder mehr Sensorfelder
(31) SPR-Sensorfelder sind.
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch
gekennzeichnet, dass sich die ein oder mehr Sensorfelder
(31) auf der der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche
(32) abgewandten Seite des zweiten optischen Elements
(11; 30) befinden.
- 15
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
gekennzeichnet durch eine Strahlungszuführeinrichtung
(70-76), welche angeordnet ist, um so Strahlung in das
erste optische Element (12) einzukoppeln, dass die ein
20 oder mehr Sensorfelder 31 in ihrer gesamten Fläche aus
dem Volumen des zweiten optischen Elements 30 beleuchtet
sind.
- 25
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, gekennzeichnet
durch einen thermostatisierbaren Block (50) mit einem
ersten Fluidführungs kanal (55) und einem zweiten
Fluidführungs kanal (56), und eine Dichtung (52), wobei
die Dichtung (52) die ein oder mehr Sensorfelder (31)
umgibt und so mit dem thermostatisierbaren Block (50)
30 zusammenwirkt, dass ein Raum um die ein oder mehr
Sensorfelder (32) entsteht, in welchen Probenflüssigkeit
durch den ersten Fluidführungs kanal (55) und/oder den
zweiten Fluidführungs kanal (56) zu- oder abgeführt
werden kann.
- 35
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine
Einrichtung (57, 59) zum Zu- und Abführen von
Probenflüssigkeit, welche mit dem ersten
Fluidführungs kanal (55) verbunden ist, und wobei der
40 zweite Fluidführungs kanal (56) als Entlüftungsverbindung
eingerrichtet ist.

- 5
13. Verfahren zur optischen Kopplung eines ersten optischen
Elements (12) mit einer ersten
Strahlungsdurchtrittsfläche (121) und eines zweiten
optischen Elements (11; 30) mit einer zweiten
10 Strahlungsdurchtrittsfläche (32), die der ersten
Strahlungsdurchtrittsfläche (121) gegenübersteht, wobei
das Verfahren umfasst:
- 15 Bilden einer Kammer, welche durch die erste und zweite
Strahlungsdurchtrittsfläche (121, 32), sowie eine im
Umfang geschlossene, die erste und zweite
Strahlungsdurchtrittsfläche (121, 32) verbindende
Seitenwand (21) begrenzt wird, wobei die im Umfang
geschlossene Seitenwand (21) einen ersten Ausschnitt in
20 der ersten Strahlungsdurchtrittsfläche und einen zweiten
Ausschnitt in der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche
definiert, der Flächeninhalt des ersten Ausschnitts
kleiner als der Flächeninhalt der ersten
Strahlungsdurchtrittsfläche (121) ist, und der
25 Flächeninhalt des zweiten Ausschnitts kleiner als der
Flächeninhalt der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche
(32) ist; und
- Füllen von Indexanpassungsflüssigkeit in die Kammer.
- 30
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass
die Kammer ganz oder teilweise durch eine Ausnehmung
(25) in einem Zwischenelement (20) gebildet wird,
welches zwischen das erste und zweite optische Element
35 (12, 30) eingesetzt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch
gekennzeichnet, dass vor dem Füllen von
Indexanpassungsflüssigkeit in die Kammer, die Anordnung
40 aus erstem optischen Element (12), zweitem optischen
Element (30) und Kammer in einen gekippten Zustand

- 5 gebracht wird, in dem ein Indexanpassungsflüssigkeits-
Zuleitungspunkt in der Kammer in Richtung der
Schwerkraft gesehen tiefer als ein
Indexanpassungsflüssigkeits-Ableitungspunkt liegt.
- 10 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch
gekennzeichnet, dass das zweite optische Element ein
oder mehr Sensorfelder (31) umfasst.
- 15 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite optische Element (11; 30) eine SPR-
Sensorplatte ist, und die ein oder mehr Sensorfelder
(31) SPR-Sensorfelder sind.
- 20 18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch
gekennzeichnet, dass sich die ein oder mehr Sensorfelder
(31) auf der der zweiten Strahlungsdurchtrittsfläche
(32) abgewandten Seite des zweiten optischen Elements
(11; 30) befinden.
- 25 19. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch
das Vorsehen eines thermostatisierbaren Blocks (50) mit
einem ersten Fluidführungschanal (55) und einem zweiten
Fluidführungschanal (56), und das Vorsehen einer Dichtung
(52), sodass die Dichtung (50) die ein oder mehr
30 Sensorfelder (31) umgibt und so mit dem
thermostatisierbaren Block (50) zusammenwirkt, dass ein
Raum um die ein oder mehr Sensorfelder (31) entsteht, in
welchen Probenflüssigkeit durch den ersten
Fluidführungschanal (55) und/oder den zweiten
35 Fluidführungschanal (56) zu- oder abgeführt wird.
- 40 20. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch Zu- und
Abführen von Probenflüssigkeit über den ersten
Fluidführungschanal (55) und Entlüften über den zweiten
Fluidführungschanal (56).

- 5 21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch
gekennzeichnet, dass vor der Zuführung von
Probenflüssigkeit in den Raum, die Anordnung aus erstem
optischen Element (12), zweitem optischen Element (30),
Kammer, thermostatisierbaren Block (50), Dichtung (52)
10 und Raum in einen gekippten Zustand gebracht wird, in
dem ein Probensflüssigkeits-Zuleitungspunkt in dem Raum
in Richtung der Schwerkraft gesehen tiefer als ein
Probenflüssigkeits-Ableitungspunkt oder Entlüftungspunkt
liegt.
15
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch
gekennzeichnet, dass die ein oder mehr Sensorfelder 31
in ihrer gesamten Fläche aus dem Volumen des zweiten
optischen Elements 30 beleuchtet werden.
20

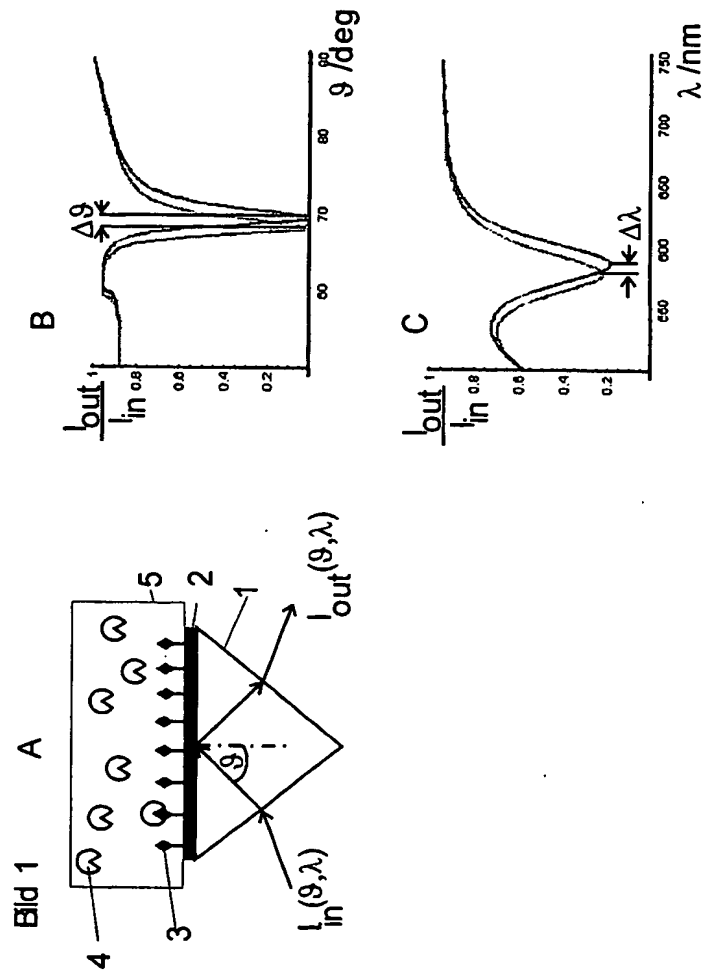
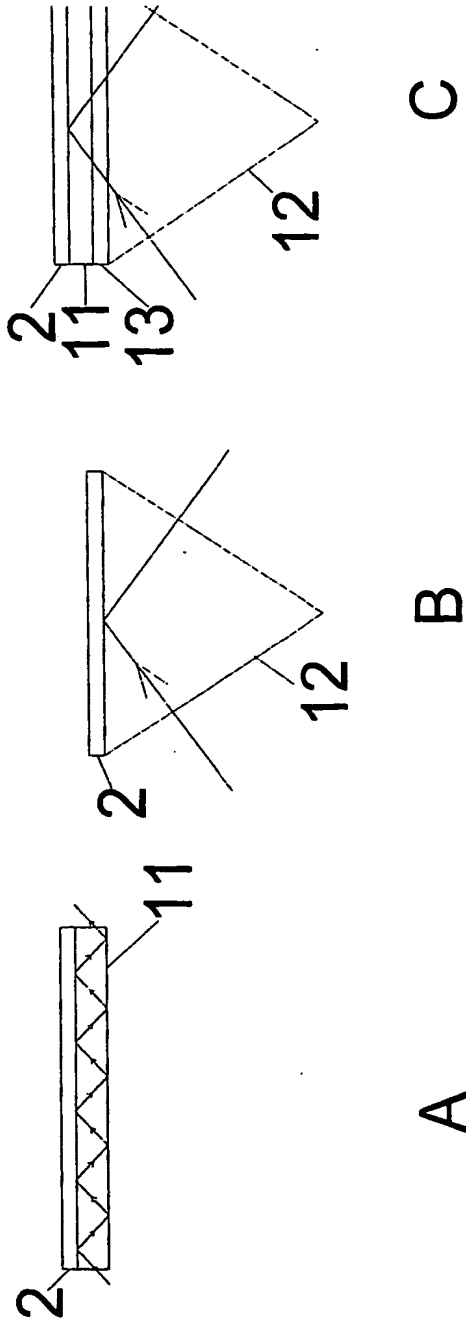


Bild 2



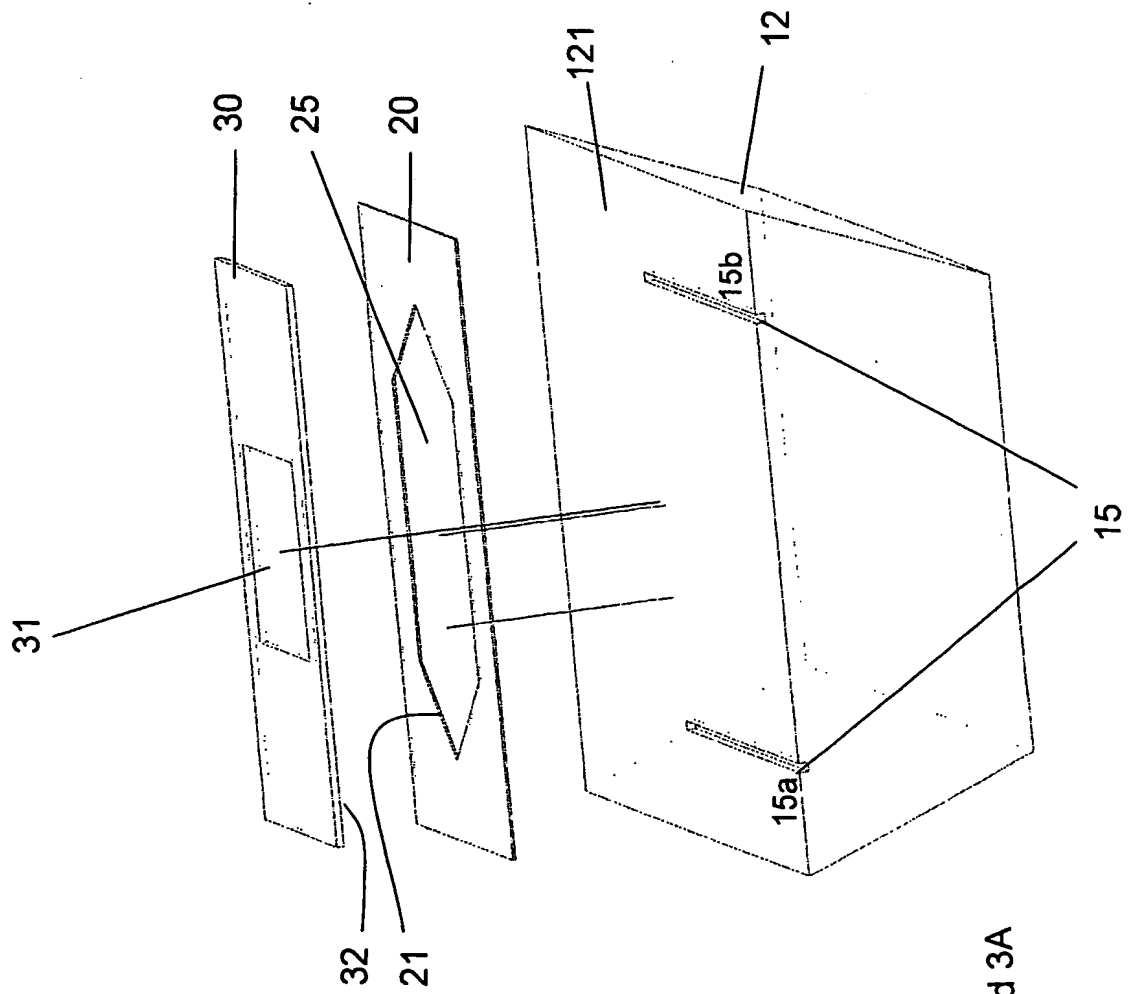


Bild 3A

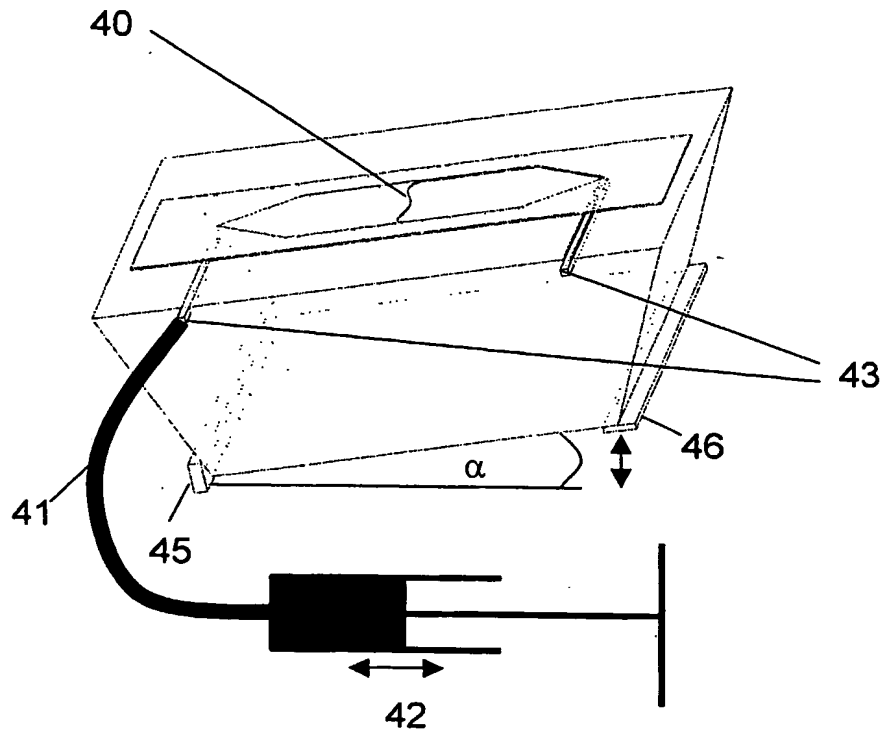


Bild 3B

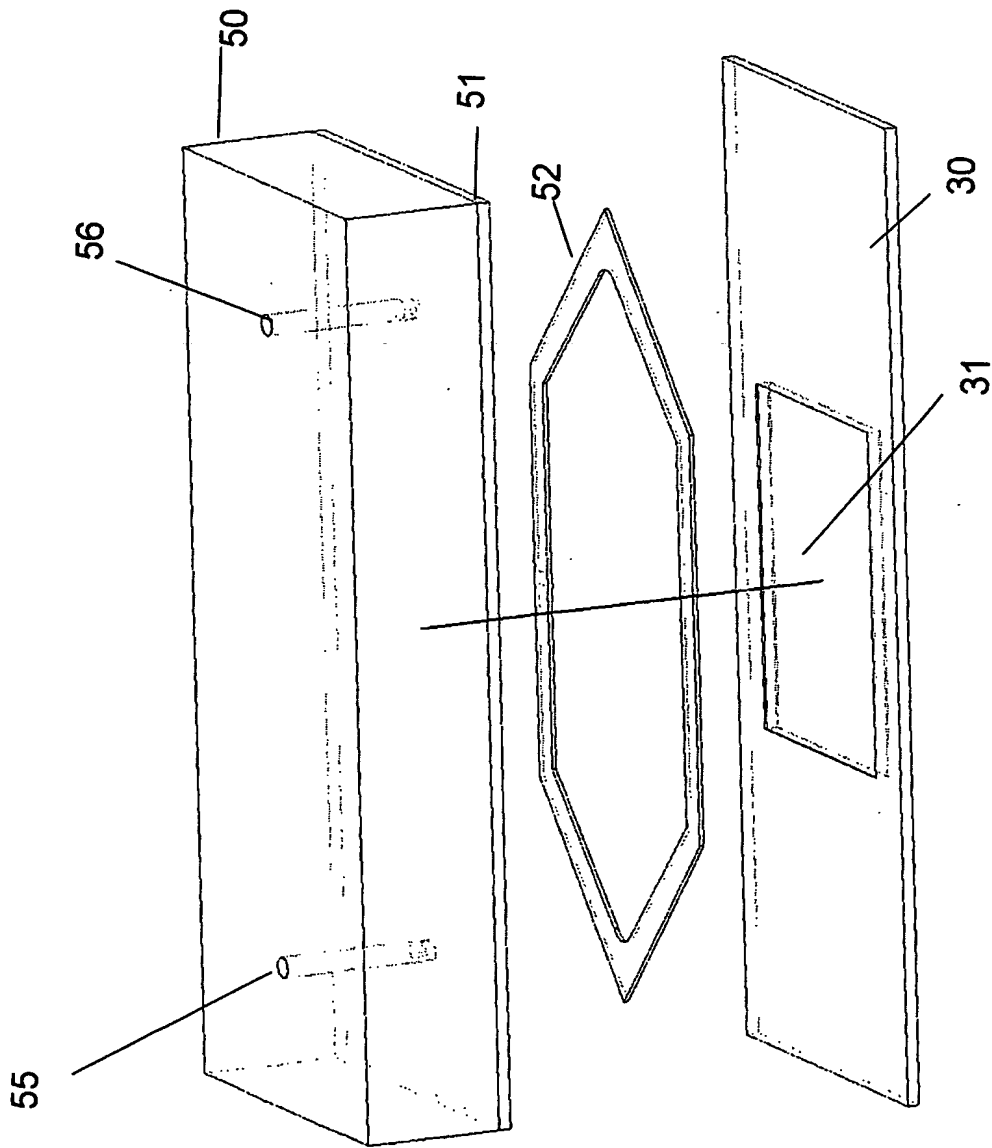


Bild 4A

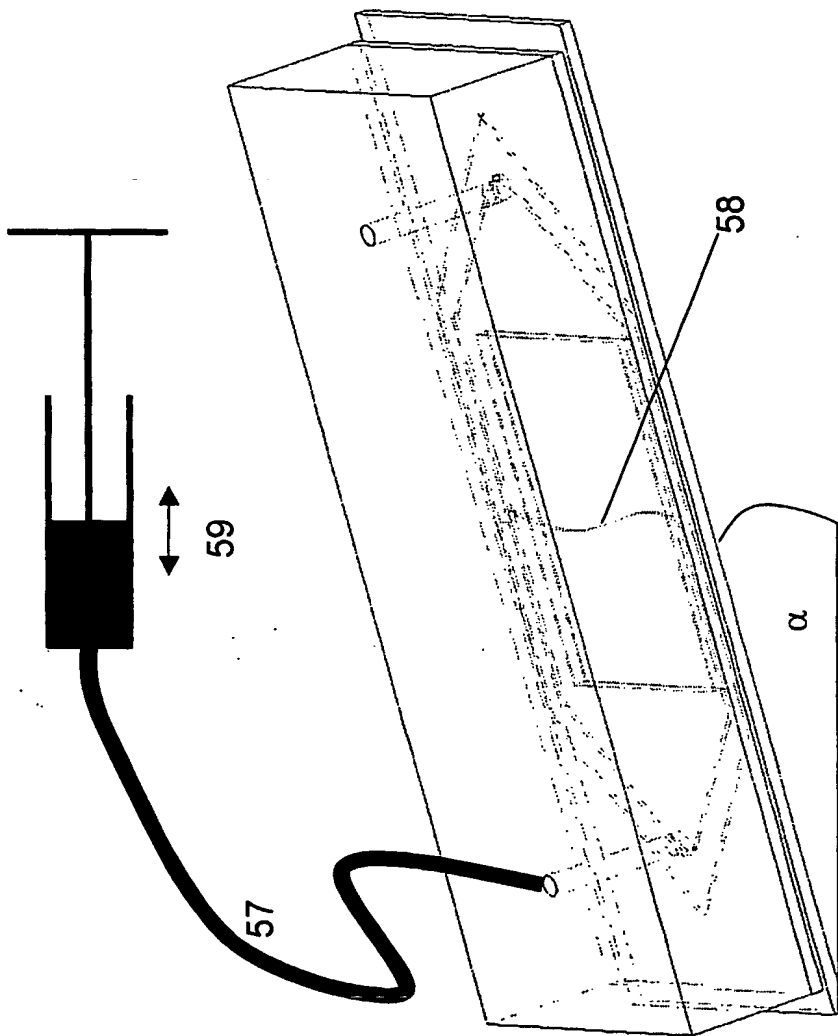
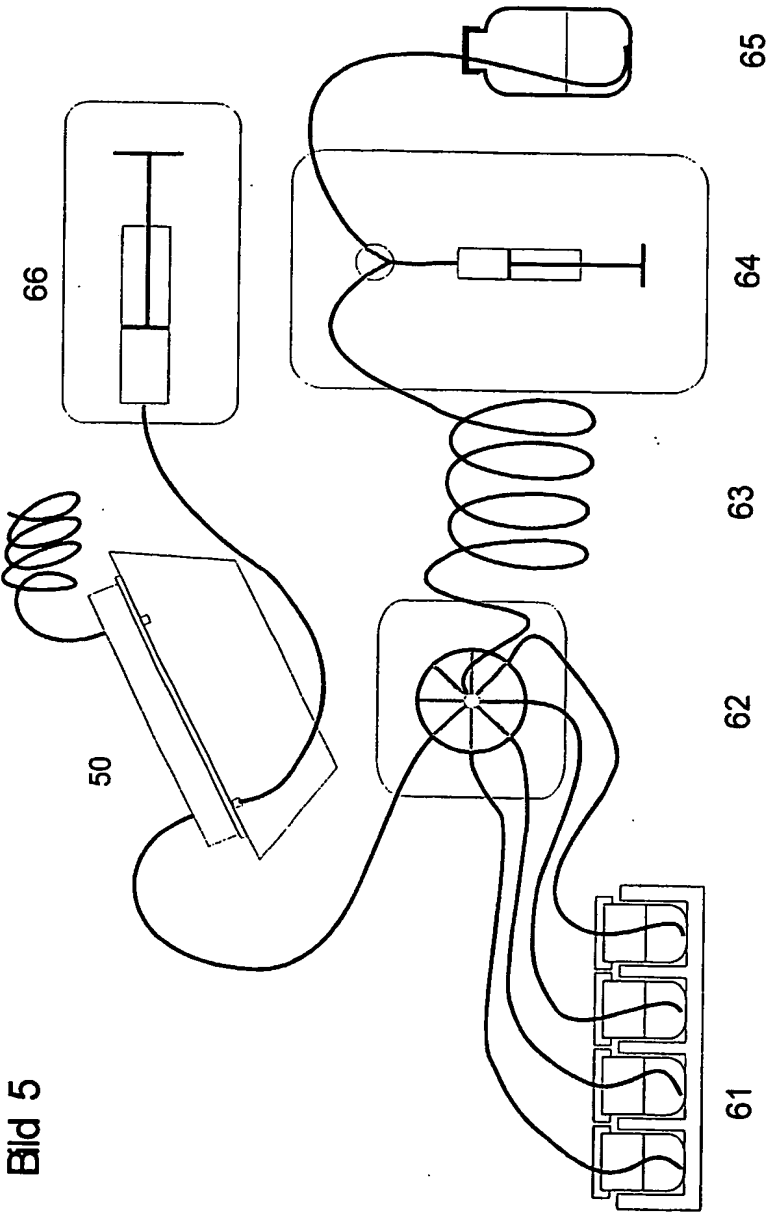


Bild 4B



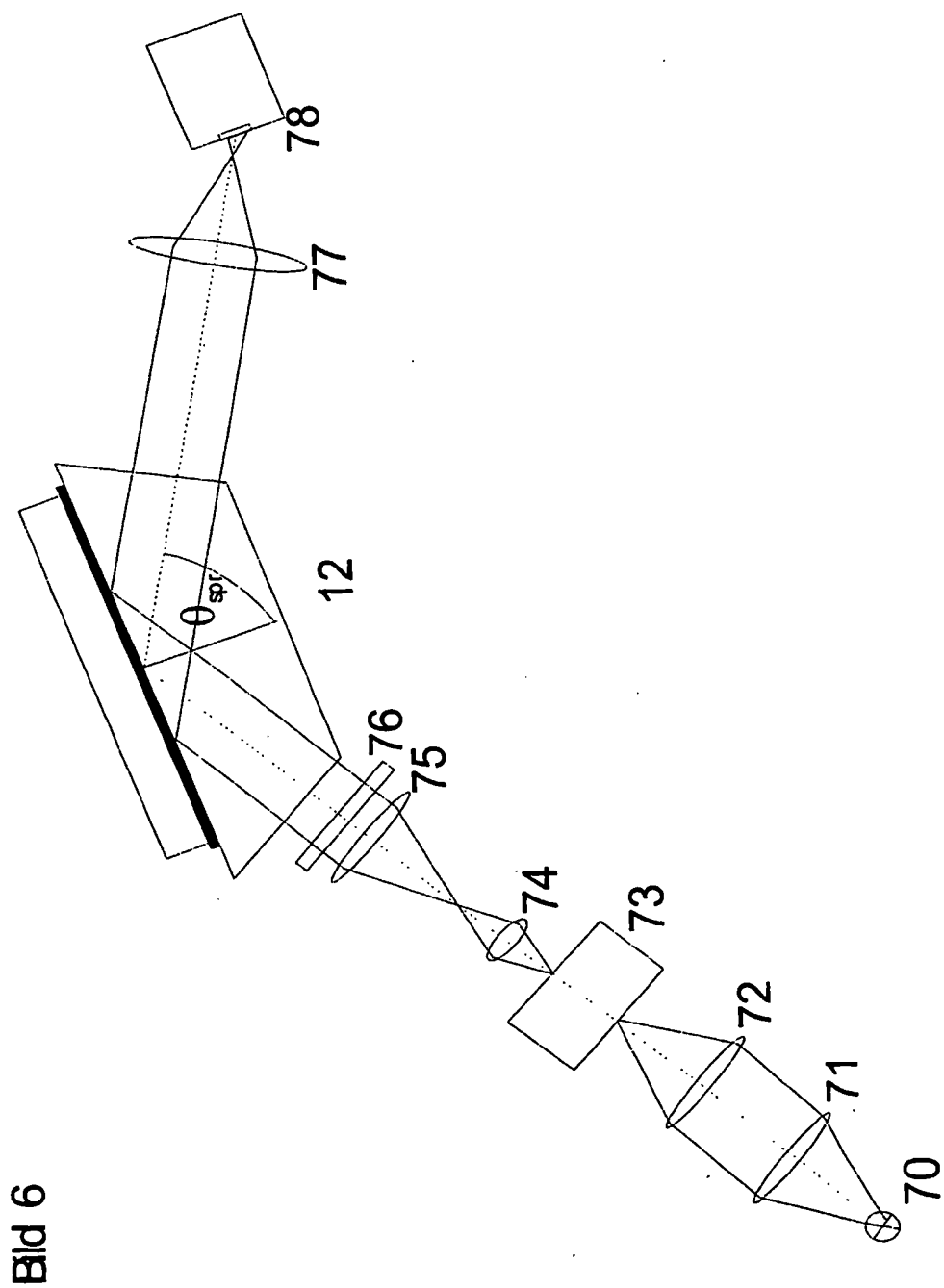
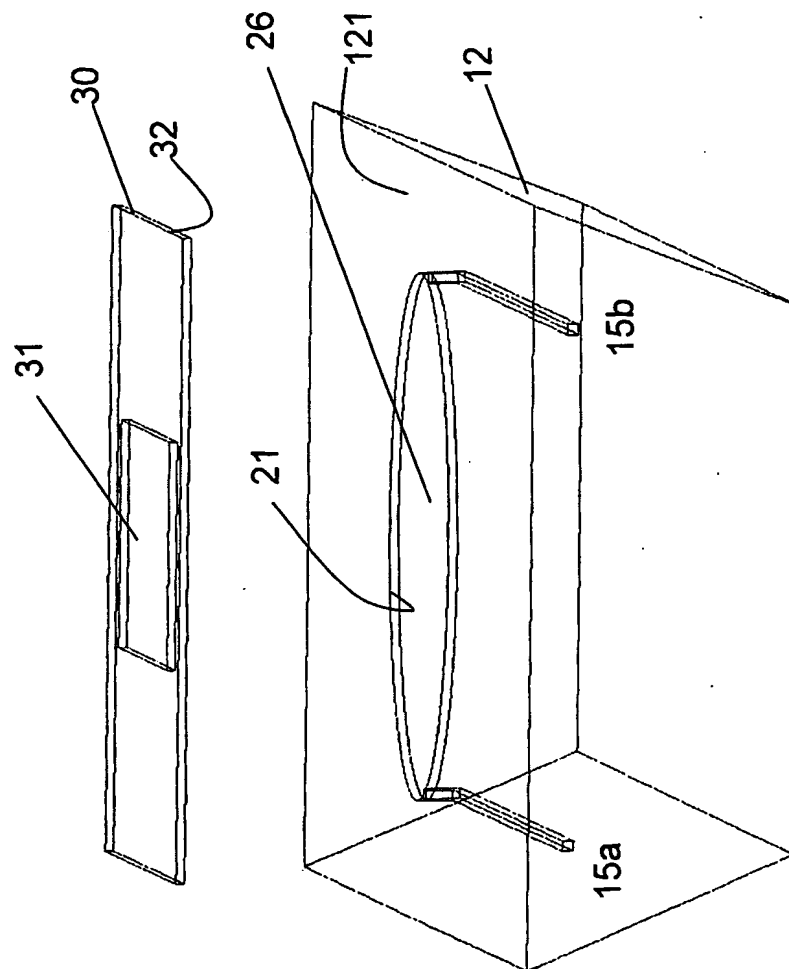


Bild 7



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N21/03 G02B5/00 G01N21/05 G01N21/55 G01J3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N G02B G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 26 21 895 A (HELLMA GMBH U KG GLASTECHNISCH) 1 December 1977 (1977-12-01) page 3, paragraph 8 - page 4, paragraph 2 figure 1	1-3
X	US 4 934 818 A (GLANTSCHNIG WERNER J ET AL) 19 June 1990 (1990-06-19)	1,2,4,7, 9,10,14, 16,18,22 13
X	column 2, line 6 - line 28 column 4, line 42 - column 5, line 30 figures 1,6	
A	WO 01/63256 A (BURKERT KLAUS ; VETTER DIRK (DE); DICKOPF STEFAN (DE); GRAFFINITY PHAR) 30 August 2001 (2001-08-30) cited in the application abstract	1-22

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2004

Date of mailing of the international search report

28/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schenke, C

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 164 589 A (SJOEDIN HAAKAN) 17 November 1992 (1992-11-17) column 3, line 63 - column 4, line 15 figure 2 -----	11, 12, 19, 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003455

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2621895	A	01-12-1977	DE 2621895 A1	01-12-1977
US 4934818	A	19-06-1990	NONE	
WO 0163256	A	30-08-2001	DE 10008006 A1	13-09-2001
			DE 10052165 A1	16-05-2002
			AU 4644701 A	03-09-2001
			AU 4644801 A	03-09-2001
			CA 2400828 A1	30-08-2001
			CA 2402608 A1	30-08-2001
			WO 0163256 A1	30-08-2001
			WO 0163257 A1	30-08-2001
			EP 1259796 A1	27-11-2002
			EP 1257809 A1	20-11-2002
			JP 2003524178 T	12-08-2003
			JP 2003524179 T	12-08-2003
			US 2003128364 A1	10-07-2003
			US 2001026943 A1	04-10-2001
US 5164589	A	17-11-1992	SE 462408 B	18-06-1990
			AT 181423 T	15-07-1999
			AT 100197 T	15-01-1994
			DE 68912343 D1	24-02-1994
			DE 68912343 T2	05-05-1994
			DE 68929019 D1	22-07-1999
			DE 68929019 T2	07-10-1999
			EP 0534941 A1	07-04-1993
			EP 0442921 A1	28-08-1991
			JP 4504765 T	20-08-1992
			JP 3064313 B2	12-07-2000
			JP 4501462 T	12-03-1992
			JP 3294605 B2	24-06-2002
			SE 8804075 A	10-11-1988
			WO 9005295 A1	17-05-1990
			WO 9005317 A1	17-05-1990
			US 5313264 A	17-05-1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01N21/03 G02B5/00 G01N21/05 G01N21/55 G01J3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01N G02B G01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 26 21 895 A (HELLMA GMBH U KG GLASTECHNISCH) 1. Dezember 1977 (1977-12-01) Seite 3, Absatz 8 - Seite 4, Absatz 2 Abbildung 1	1-3
X	US 4 934 818 A (GLANTSCHNIG WERNER J ET AL) 19. Juni 1990 (1990-06-19)	1,2,4,7, 9,10,14, 16,18,22 13
X	Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 28 Spalte 4, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 30 Abbildungen 1,6	
A	WO 01/63256 A (BURKERT KLAUS ; VETTER DIRK (DE); DICKOPF STEFAN (DE); GRAFFINITY PHAR) 30. August 2001 (2001-08-30) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-22

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schenke, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 164 589 A (SJOEDIN HAAKAN) 17. November 1992 (1992-11-17) Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 15 Abbildung 2 -----	11,12, 19,20

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2621895	A	01-12-1977	DE 2621895 A1 01-12-1977
US 4934818	A	19-06-1990	KEINE
WO 0163256	A	30-08-2001	DE 10008006 A1 13-09-2001
			DE 10052165 A1 16-05-2002
			AU 4644701 A 03-09-2001
			AU 4644801 A 03-09-2001
			CA 2400828 A1 30-08-2001
			CA 2402608 A1 30-08-2001
			WO 0163256 A1 30-08-2001
			WO 0163257 A1 30-08-2001
			EP 1259796 A1 27-11-2002
			EP 1257809 A1 20-11-2002
			JP 2003524178 T 12-08-2003
			JP 2003524179 T 12-08-2003
			US 2003128364 A1 10-07-2003
			US 2001026943 A1 04-10-2001
US 5164589	A	17-11-1992	SE 462408 B 18-06-1990
			AT 181423 T 15-07-1999
			AT 100197 T 15-01-1994
			DE 68912343 D1 24-02-1994
			DE 68912343 T2 05-05-1994
			DE 68929019 D1 22-07-1999
			DE 68929019 T2 07-10-1999
			EP 0534941 A1 07-04-1993
			EP 0442921 A1 28-08-1991
			JP 4504765 T 20-08-1992
			JP 3064313 B2 12-07-2000
			JP 4501462 T 12-03-1992
			JP 3294605 B2 24-06-2002
			SE 8804075 A 10-11-1988
			WO 9005295 A1 17-05-1990
			WO 9005317 A1 17-05-1990
			US 5313264 A 17-05-1994